

PATENT APPLICATION

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Yves LUTZ

Group Art Unit:

Application No.: 10/680,187

Examiner:

Filed: October 8, 2003

Docket No.: 117477

For: DEVICE FOR COLLIMATING A HIGH-BRIGHTNESS LASER DIODE ARRAY

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

French Patent Application No. 02 12572, filed October 10, 2002.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

William P. Berridge
Registration No. 30,024

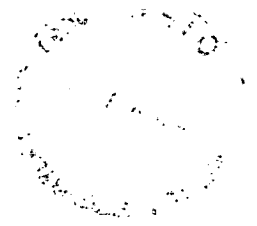
Daniel A. Tanner, III
Registration No. 54,734

WPB:DAT/aaw

Date: May 3, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461





BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

Yves LUTZ

10/680, 187

OCTOBER 8, 2003

CLIFF & BERRIDGE plc

ATTY DKT No 117477



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété Intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Important

Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE 10 OCT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0212572 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 10 OCT. 2002 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BUREAU DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DGA/DSP/SREA/BPI 16 bis, Avenue PRIEUR DE LA CÔTE D'OR 94114 ARCUEIL CEDEX FRANCE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) ISL/LUTZ/PM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		☒	
Demande de certificat d'utilité		☐	
Demande divisionnaire		☐	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE COLLIMATION D'UNE MATRICE DE DIODES LASER HAUTE BRILLANCE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ ☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	5 RUE GENERAL CASSAGNOU BP N°34	
	Code postal et ville	68301	SAINT-LOUIS CEDEX
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 10 OCT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0212572 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 190600
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			
6 MANDATAIRE			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		BUREAU DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DE LA DÉLEGATION GÉNÉRALE POUR L'ARMEMENT	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		6143	
Adresse	Rue	DGA/DSP/SREA/BPI 16 bis Avenue PRIEUR DE LA CÔTE D'OR	
	Code postal et ville	94114	ARCUEIL CEDEX
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		0142318873	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		0142318874	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		☐ Oui ☒ Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		☒ ☐	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques ☐ Oui ☒ Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques ☐ Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> ☐ Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. MARIELLO	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

La présente invention concerne notamment le domaine des dispositifs utilisant l'émission stimulée et a plus particulièrement pour objet un dispositif de collimation d'une matrice de diodes laser haute brillance.

Pour enregistrer des images de nuit en l'absence totale de lumière d'une scène contenant des objets en mouvement rapide et à de grandes distances, il est indispensable d'associer au dispositif de visualisation (optique + caméra) une source d'éclairage spécifique. Les caractéristiques particulières de cette source sont : la directivité, la forte puissance crête et la longueur d'onde centrée sur le maximum de sensibilité du détecteur utilisé. Le laser possède ces qualités et parmi les différents types de sources lasers, le laser à semi-conducteur ou diode laser paraît le mieux adapté de part ses excellentes propriétés en terme de rendement optique/électrique, de performances, de compacité et de coût. Le fait que ce type de source ne nécessite aucun réglage ni ajustement de cavité le rend particulièrement bien adapté à une utilisation en environnement sévère (vibrations et chocs). Pour pouvoir disposer d'une puissance d'illumination suffisante, on utilise des composants à émetteurs multiples disposés en matrice sur la surface émettrice et où chaque émetteur représente un laser. La puissance totale du composant est alors obtenue par addition de la puissance de chaque émetteur. Dans le cas des matrices « classiques », on trouve jusqu'à 200 émetteurs par composant pour une surface d'émission totale de 10 x 10 mm. Chaque émetteur de cette matrice émet un faisceau laser avec une divergence de l'ordre de 10° selon un axe parallèle à la jonction et avec une divergence de l'ordre de 40° selon un axe perpendiculaire à la jonction. Pour obtenir un faisceau laser utilisable c'est à dire de divergence réduite et symétrique selon les deux axes il est nécessaire de collimater ces faisceaux. Les techniques utilisées dans le cas des matrices classiques sont nombreuses. Si l'on veut disposer d'une puissance d'éclairage supérieure, on peut soit augmenter la taille de la matrice d'émetteurs soit augmenter la densité des émetteurs sur la surface émettrice.

La première voie possède un inconvénient majeur qui est l'augmentation excessive de la taille de la surface émettrice totale. Le composant perd ainsi sa propriété de compacité et de rigidité ; De plus, la brillance de la source est réduite, ce qui a une implication directe sur la dimension des optiques de traitement du faisceau.

Une seconde voie consiste à augmenter la densité des émetteurs sur la

matrice. De cette manière, on augmente la brillance de la source ainsi que la compacité du composant. De tels composants sont apparus récemment sur le marché sous le nom de matrice ou stack de haute brillance. On trouve sur de tels composants jusqu'à un millier d'émetteurs ou lasers sur une surface de 10 x 1,5 mm.

5 Cette augmentation de densité a cependant deux inconvénients qui sont : un refroidissement plus délicat et une collimation plus difficile. Le refroidissement a une conséquence directe sur la puissance moyenne ou sur le taux de répétition qui sera plus réduit que dans le cas des matrices classiques. Une matrice de haute brillance permet tout de même de travailler avec de fortes puissances crêtes à une fréquence
10 de répétition supérieure à la cadence vidéo (25Hz). Une densité d'émetteurs plus élevée a une influence sur la collimation des faisceaux. La distance entre les émetteurs d'une matrice classique permet d'associer à chaque émetteur sa propre micro-lentille ou micro-fibre. Dans le cas des matrices de haute brillance la densité des émetteurs rend ces techniques de collimation inutilisables.

15 Le brevet US5825803 décrit l'utilisation de lentilles constituées de fibre à variation graduelle d'indice de réfraction, l'axe longitudinal de la fibre étant disposé perpendiculairement à la source lumineuse. De cette manière, on réalise la collimation d'une ligne d'émetteur de la matrice. Un second dispositif de collimation doit encore être prévu pour traiter les colonnes de la matrice.

20 La fabrication d'une telle lentille est complexe et le moindre défaut de qualité ou d'alignement de cette dernière provoque un défaut de la collimation.

Le but de l'invention est de proposer un dispositif de collimation de matrice de haute brillance permettant de traiter les deux axes simultanément, qui soit simple aussi bien dans sa fabrication que dans sa mise en œuvre et qui soit très compact.

25 La solution apportée est un dispositif de collimation d'une matrice de haute brillance comportant une multitude de sources ponctuelles, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une fibre optique dont la première extrémité est disposée à proximité et en regard desdites sources, l'ouverture numérique de ladite extrémité de cette fibre optique étant supérieure à l'ouverture numérique desdites sources.

30 Par proximité, il faut entendre une distance comprise par exemple entre 0,1 et 0,5 mm.

L'ouverture numérique de la source est définie comme le sinus du demi angle de son émission la plus divergente tandis que l'ouverture numérique de la fibre est définie comme le sinus du demi angle d'acceptance θ par la fibre, c'est-à-dire de

l'angle maximal selon lequel la fibre peut capter un rayon de lumière.

Selon une caractéristique permettant d'optimiser le rendement d'injection du rayonnement émis par la matrice haute brillance, la fibre a un diamètre supérieur à la hauteur de la surface émettrice.

5 Selon une autre caractéristique permettant d'optimiser le rendement d'injection du rayonnement émis par la matrice haute brillance, la fibre est en matière plastique, préférablement en matière plastique thermoformable.

10 Selon une caractéristique permettant d'optimiser le rendement d'injection et de minimiser l'encombrement, la fibre comporte une enveloppe fine c'est-à-dire dont l'épaisseur est inférieure à quelques dizaines de microns.

Selon une autre caractéristique permettant de diriger le faisceau issu de plusieurs fibres, un dispositif comporte au moins une lentille de reprise disposée en regard de la seconde extrémité de la fibre.

15 D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront dans la description d'un mode particulier de réalisation de l'invention et au regard des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 montre un schéma d'une surface émettrice constituée par une matrice haute brillance,

20 - la figure 2 présente le principe d'injection de la lumière dans la fibre optique,
- les figures 3a et 3b illustrent l'interface entre ladite matrice et les moyens de collimation selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

- la figure 4 montre l'ensemble des moyens de collimation selon un mode particulier de réalisation,

25 - la figure 5 présente le profil du faisceau laser en sortie d'une fibre optique utilisée pour collimater le rayonnement généré par la matrice haute brillance,

- la figure 6 montre le profil du faisceau laser obtenu en sortie des moyens de collimation illustrés par la figure 4 ,

30 Le composant à collimater est schématisé sur la figure 1. C'est une surface émettrice composées de 900 sources émettrices laser, telles par exemple des diodes laser. Les dimensions de la surface globale d'émission sont de 1,5 x 9,6 mm. Cette surface émettrice peut être considérée comme un point source et présente une divergence de 10° selon un axe parallèle à la jonction et communément appelé axe lent, et une divergence de 40° selon un axe perpendiculaire à la jonction, cet

axe étant communément appelé axe rapide.

Afin d'avoir un rayonnement laser symétrique selon les deux axes et de divergence contrôlée, il est donc nécessaire de collimater le rayonnement issu de cette surface émettrice 1. Comme montré sur la figure 2, ce rayonnement est collimaté par au moins une fibre optique 2 dont l'une des extrémités est disposée en regard et à proximité de la surface émettrice 1.

En considérant la surface émettrice 1 comme un point source, la fibre optique 2 multimode capte l'enveloppe globale du faisceau 3.

La fibre optique 2 est positionnée en regard de la surface émettrice et à une distance « e » non critique, de l'ordre de 0,3mm, la fibre ayant, en outre, les caractéristiques suivantes :

- un angle d'acceptance θ supérieur à la plus grande divergence des éléments rayonnant constitutifs de la matrice haute brillance,
- un diamètre supérieur à la hauteur de la surface émettrice.

En outre, afin de réduire au maximum l'encombrement latéral, l'enveloppe de la fibre doit être la plus fine possible, par exemple de l'ordre de la dizaine de μm .

Par ailleurs, il est préférable d'utiliser une fibre en matière plastique, par exemple thermo-formable. En effet, cette caractéristique permet, comme montré sur les figures 3a et 3b d'adapter la forme des fibres 2 à la géométrie de la surface émettrice 1 et d'améliorer ainsi le rendement d'injection de la lumière dans la fibre. Les fibres étant à l'origine de section circulaire, elles sont mises en forme, par formage thermique de façon à avoir, lorsqu'elles sont juxtaposées, sensiblement la même forme que celle de la surface émettrice 1.

Comme montré sur la figure 4, chaque fibre 2 comporte deux extrémités 7 et 8, la première extrémité 7 étant disposée en regard de la matrice haute brillance tandis que la seconde 8 est placée en regard d'une lentille de reprise 5. Chaque fibre optique 2 est d'une longueur suffisante pour permettre la transmission du faisceau jusqu'à une position, éventuellement déportée, où sont placées les lentilles de reprise 5. Ces lentilles de reprise permettent l'obtention d'un faisceau collimaté directif et homogène 6.

Dans cet exemple de réalisation, pour une dimension de surface émettrice de 1,5 x 9,6 mm on utilise trois fibres en PMMA de 3 mm de diamètre avec une

ouverture numérique de 0,5. L'enveloppe de la fibre est en polymère fluoré de 30 μ m d'épaisseur. Pour améliorer le rendement d'injection dans la fibre on adapte par formage thermique l'extrémité de la fibre à la surface émettrice de la diode .

5 Sans optimisation de la matière du corps de la fibre qui possède une absorption non négligeable à 800 nm, qui est la longueur d'onde d'émission de la diode, et sans traitement antireflet sur les faces de la fibre, on obtient des rendements d'injection de 75 % avec les embouts formés, contre 65 % sans formage thermique. La longueur de la fibre est de 30 cm. A l'autre extrémité de la fibre on recueille le faisceau à l'aide d'une lentille convergente 5 pour obtenir l'angle
10 d'éclairage souhaité.

La figure 5 présente le profil du faisceau laser à la sortie de la fibre optique, la divergence du faisceau étant donnée par l'ouverture numérique de la fibre, on voit que le faisceau est symétrique et circulaire avec le maximum de l'intensité au centre.

15 La figure 6 donne le profil du faisceau en aval des lentilles de reprise 5, c'est-à-dire après avoir été homogénéisé et collimaté par une fibre optique et homogénéisé par lesdites lentilles. On constate que le faisceau présente une bonne uniformité qui est particulièrement intéressante dans le cadre d'une utilisation en imagerie active.

20 Un dispositif selon l'invention présente l'avantage de n'utiliser que quelques lentilles, généralement une par fibre optique ce qui limite considérablement l'encombrement et réduit notablement le nombre de pièces nécessaires à son fonctionnement.

REVENDECATIONS

1 Dispositif de collimation d'une matrice de haute brillance comportant une multitude de sources ponctuelles, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une
5 fibre optique dont la première extrémité est disposée à proximité et en regard desdites sources de la matrice de haute brillance, l'ouverture numérique de ladite extrémité de cette fibre optique étant supérieure à l'ouverture numérique desdites sources.

2 Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fibre est en
10 plastique.

3 Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la fibre est en plastique thermoformable.

4 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la fibre a un diamètre supérieur à la hauteur de la surface émettrice.

15 5 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la fibre comporte une enveloppe fine c'est-à-dire dont l'épaisseur est inférieure à quelques dizaines de microns.

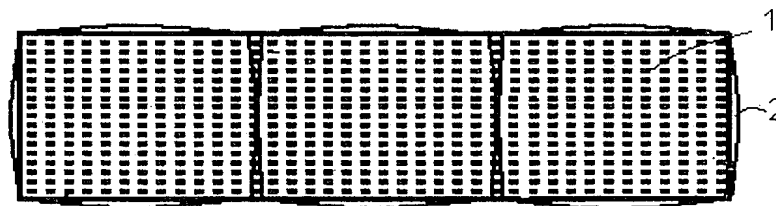
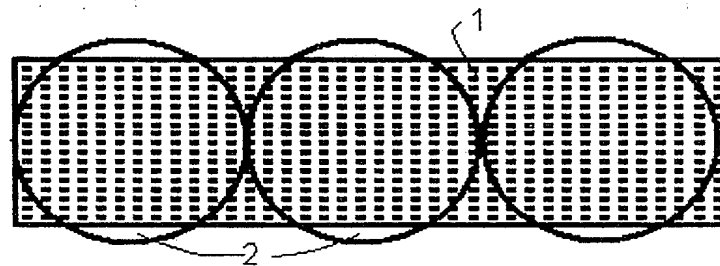
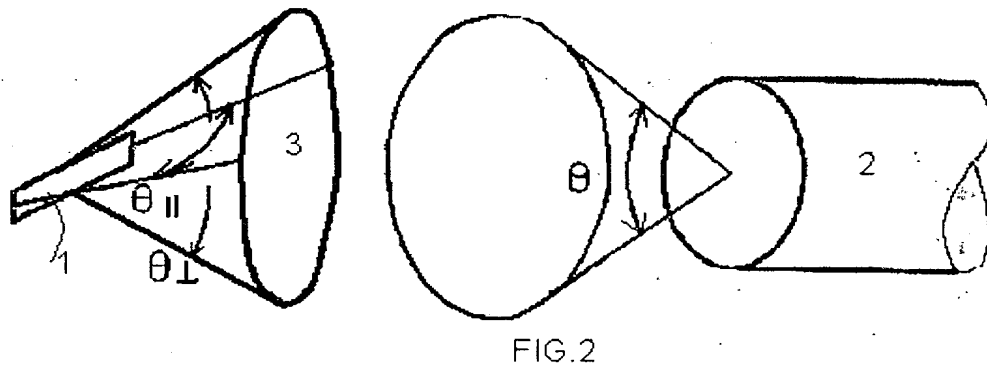
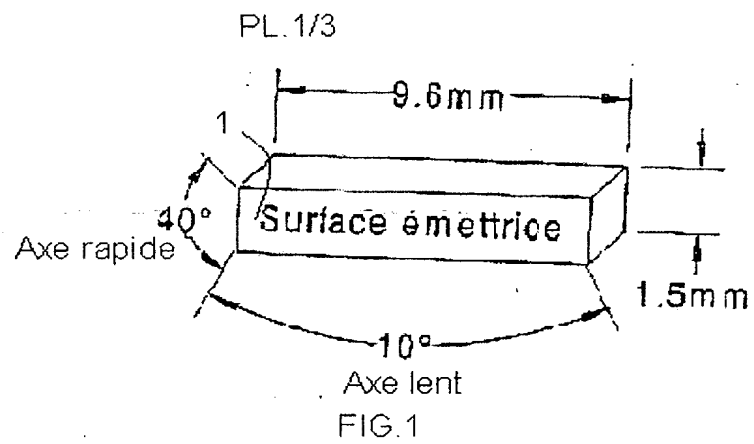
6 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une lentille de reprise disposée à la seconde extrémité
20 de la fibre.

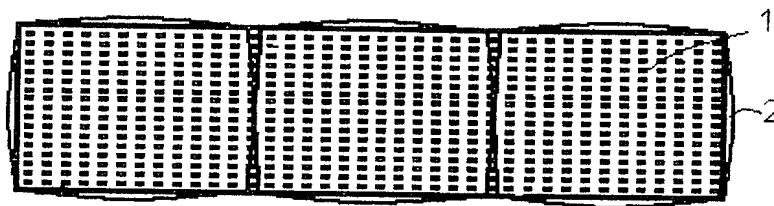
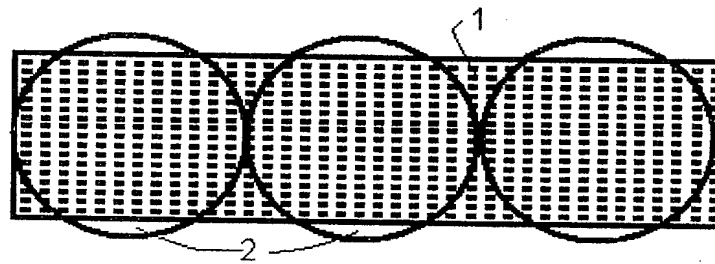
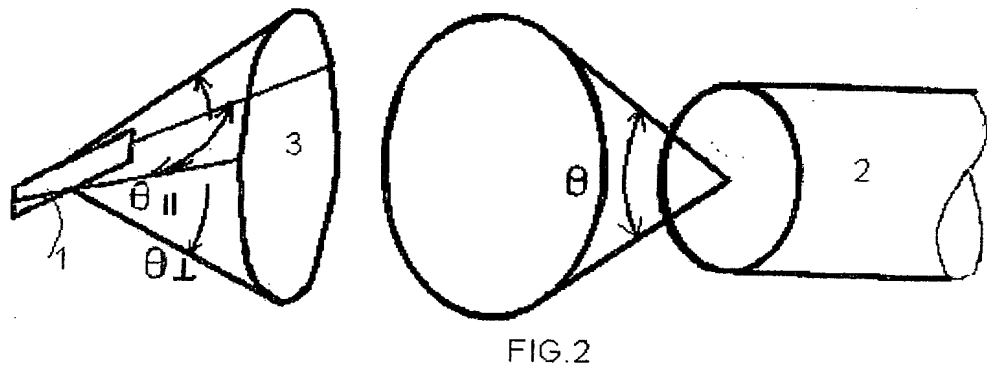
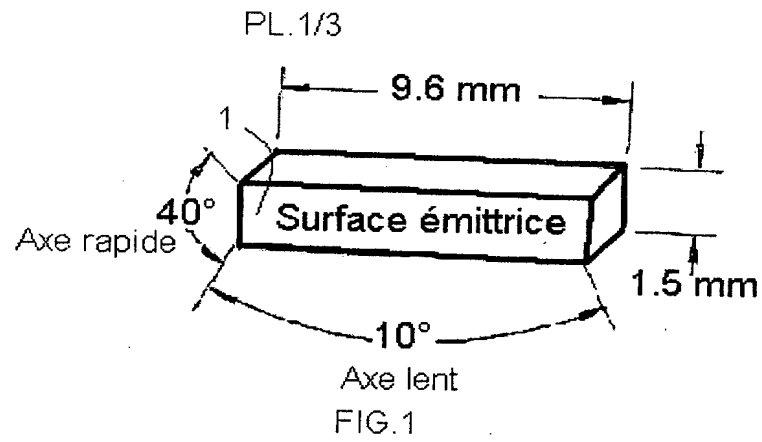
7 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les sources ponctuelles sont constituées par des sources laser.

8 Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les sources ponctuelles sont constituées par des diodes laser.

25 9 Procédé de collimation d'une matrice haute brillance comportant une multitude de sources, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer la première extrémité d'une fibre optique en regard de la face émissive de ladite matrice et à proximité de cette dernière, l'ouverture numérique de ladite extrémité de cette fibre optique étant supérieure à l'ouverture numérique des dites sources.

30 10 Procédé selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'il comporte une étape de formage pour adapter la forme de ladite première extrémité de la fibre à la géométrie de ladite matrice.





PL.2/3

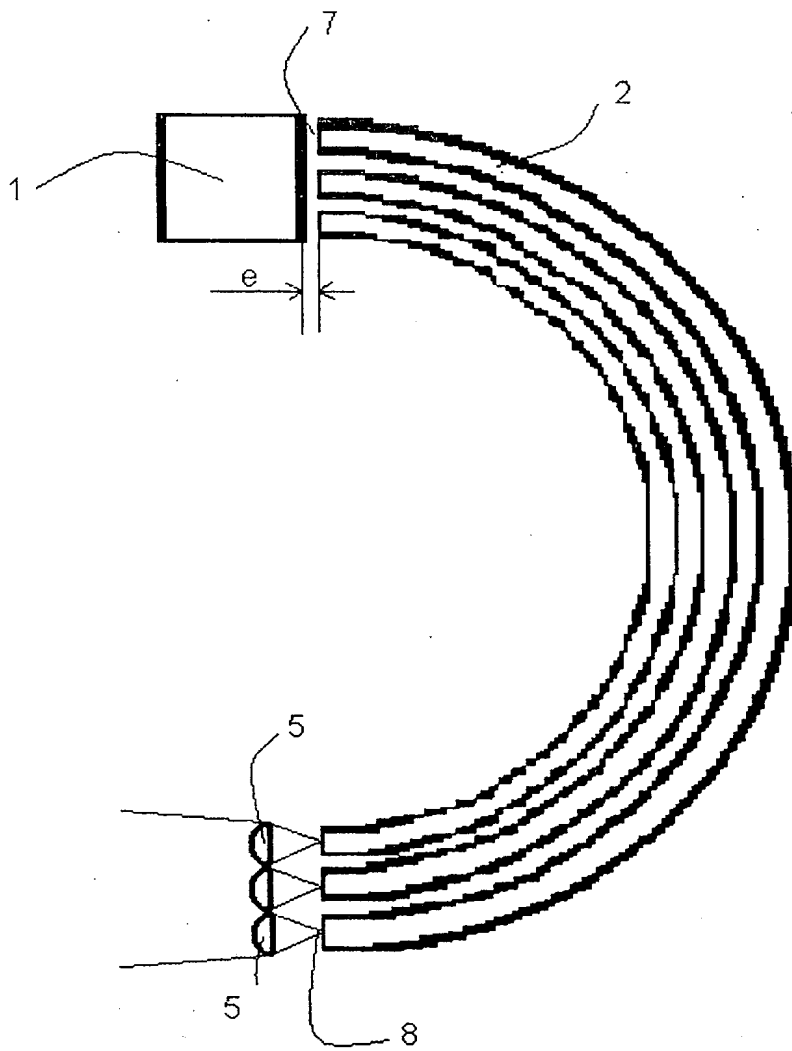


FIG. 4

PL. 2/3

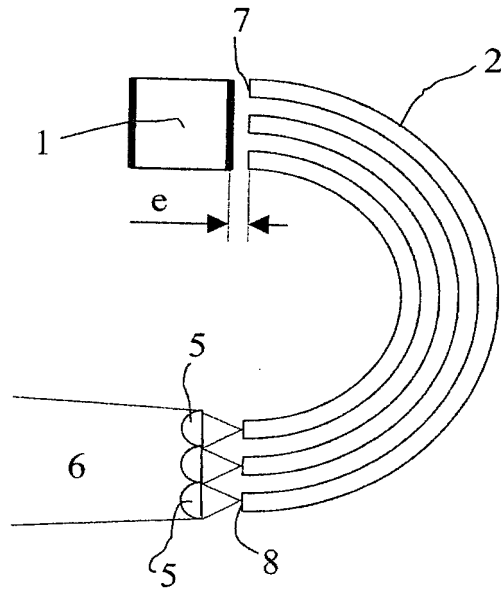


FIG.4

PL. 3/3

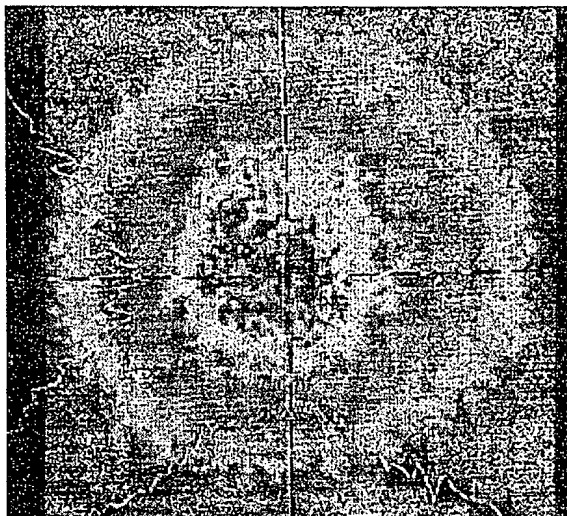


FIG.5

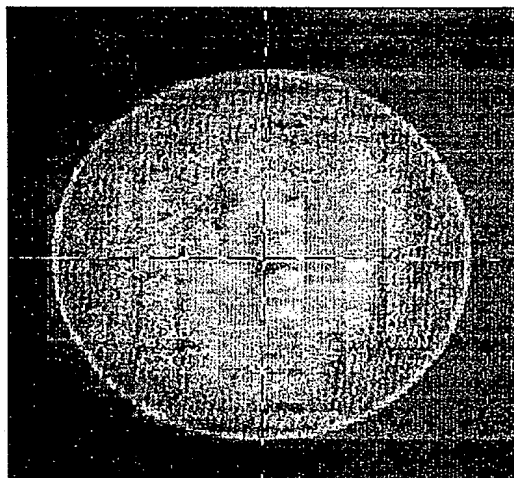


FIG.6

PL. 3/3

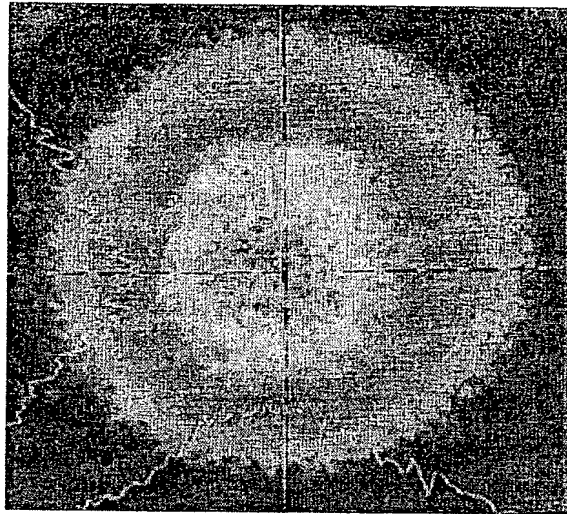
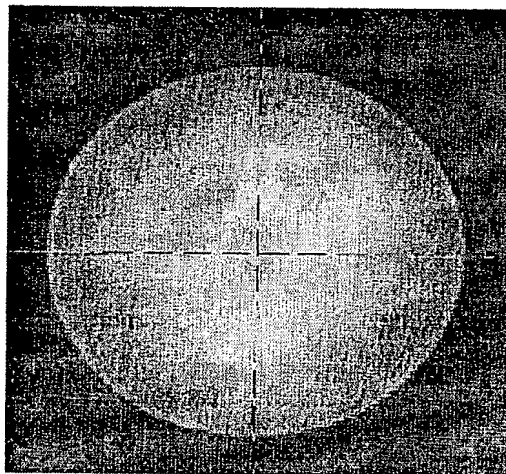


FIG.5

FIG.6





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1./1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		ISL/LUTZ/PM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 125 72	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE COLLIMATION D'UNE MATRICE DE DIODES LASER HAUTE BRILLANCE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS 5 RUE GENERAL CASSAGNOU BP N°34 68301 SAINT LOUIS CEDEX FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		LUTZ	
Prénoms		YVES	
Adresse	Rue	10, RUE DES VERGERS	
	Code postal et ville	68220	HESINGUE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) L'ICT MUGUET			

